

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the silicon wafer characterized by for the oxygen density having used the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³ (old ASTM), and for the value which *(ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage having irradiated the neutron with the heavy water reactor of 100-600 at this silicon wafer, and performing 600-1200 degrees C and heat treatment of 1 hours or more after that.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] About the manufacture approach of the silicon wafer used for manufacture of a semiconductor device, in detail, this invention irradiates a neutron at a silicon wafer, and forms an atomic hole.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as the manufacture approach of this kind of silicon wafer, the value which *(ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage irradiates a neutron with the heavy water reactor of 1000 at a silicon wafer, and there are some which were going to acquire uniform resistance distribution in the thickness direction of a silicon wafer.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it was in the manufacture approach of such a silicon wafer, when the semiconductor device was formed near the front face of a silicon wafer, the property of a semiconductor device deteriorated remarkably and had the technical problem that the yield of a semiconductor device fell greatly.

[0004] That is, since the neutron to which the value which *(ed) with fast-neutron dosage irradiates thermal neutron dosage with the heavy water reactor of 1000 has little fast-neutron dosage, the atomic holes incorporated by the silicon wafer decrease in number. For this reason, even if it heat-treats, a deposit of the oxygen inside a silicon wafer is hard to be promoted. Consequently, the precipitation-of-oxygen layer inside a silicon wafer is hard to be formed, and the crystal defect resulting from this precipitation-of-oxygen layer decreases. Therefore, when the semiconductor device was formed near the front face of a silicon wafer, the crystal defect of the interior stopped being able to function easily as an IG layer. Therefore, when the semiconductor device was formed near the front face of a silicon wafer, it was that to which the property of a semiconductor device deteriorates remarkably and the manufacture yield of a semiconductor device falls.

[0005]

[Objects of the Invention] Then, the purpose of this invention is offering the manufacture approach of the silicon wafer which can form a defect-free layer near [that] the front face, and can form in that interior the crystal defect which functions as an IG layer in a NTD (neutron irradiation) silicon wafer.

[0006]

[Means for Solving the Problem] an oxygen density uses the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³ (old ASTM and the following -- the same), the value which *(ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage irradiates a neutron with the heavy water reactor of 100-600 at this silicon wafer, and this invention is the manufacture approach of a silicon wafer of having performed 600-1200 degrees C and heat treatment of 1 hours or more, after that.

[0007]

[Function] It is formed from the silicon single crystal rod from which the oxygen density pulled up the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³ with the Czochralski method. The value which *(ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage to this silicon wafer irradiates the

neutron of the specified quantity with the heavy water reactor of 100–600. By the exposure of this neutron, a point defect (atomic hole) is incorporated by the silicon wafer in that thickness direction at homogeneity. Heat treatment of 1 hours or more is performed to this silicon wafer at the temperature of 600–1200 degrees C. At this time, oxygen deposits the interior of a silicon wafer, and near the front face. A deposit of the oxygen inside this silicon wafer is promoted by existence of the above-mentioned atomic hole. Consequently, a precipitation-of-oxygen layer is formed in the interior of a silicon wafer. On the other hand, near the front face of a silicon wafer, an atomic hole carries out out-diffusion by the above-mentioned heat treatment. For this reason, a deposit of oxygen is not promoted [near the front face of a silicon wafer].

Consequently, a defect-free layer is formed near the front face of a silicon wafer.

[0008] Thus, the semiconductor device which has pn junction etc. in the defect-free layer near the front face of the manufactured silicon wafer is formed. At this time, the crystal defect resulting from the precipitation-of-oxygen layer inside a silicon wafer functions as an IG layer. Consequently, this silicon wafer raises that manufacture yield sharply.

[0009] And the value to which the oxygen density with this invention out of range $\times 10^{18}$ thermal neutron dosage with fast-neutron dosage to the less than three 0.6×10^{18} atoms/cm silicon wafer irradiates a neutron with the heavy water reactor of 100–600, and heat treatment of 1 hours or more is performed at the temperature of 600–1200 degrees C. At this time, since there are few oxygen densities of a silicon wafer, the amount of deposits of internal oxygen decreases. Consequently, even if a deposit of oxygen is promoted by existence of an atomic hole, the precipitation-of-oxygen layer inside a silicon wafer is hard to be formed, and the crystal defect resulting from this precipitation-of-oxygen layer decreases. Therefore, if a semiconductor device is formed near the front face of a silicon wafer, the crystal defect of the interior will stop being able to function easily as an IG layer, and the manufacture yield of a semiconductor device will fall.

[0010] Moreover, the value which $\times 10^{18}$ thermal neutron dosage with fast-neutron dosage irradiates a neutron with the heavy water reactor of 100–600, and heat treatment of 1 hours or more is performed to the silicon wafer with which an oxygen density with this invention out of range exceeds 1.3×10^{18} atoms/cm³ at the temperature of 600–1200 degrees C. At this time, since there are many oxygen densities of a silicon wafer, a deposit of the oxygen near the front face of a silicon wafer increases. For this reason, [near the front face of a silicon wafer], even if the out-diffusion of an atomic hole occurs, sufficient oxygen for a deposit remains. Consequently, the crystal defect resulting from oxygen occurs near the front face of a silicon wafer. Therefore, if a semiconductor device is formed near the front face of a silicon wafer, the manufacture yield of a semiconductor device will fall.

[0011] Moreover, if an oxygen density irradiates a neutron at the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³ with the heavy water reactor with which the value which $\times 10^{18}$ thermal neutron dosage with this invention out of range with fast-neutron dosage exceeds 600, since there is little fast-neutron dosage, the atomic holes incorporated by the silicon wafer will decrease in number. For this reason, even if it performs heat treatment of 1 hours or more at the temperature of 600–1200 degrees C, a deposit of the oxygen inside a silicon wafer is hard to be promoted. Consequently, the precipitation-of-oxygen layer inside a silicon wafer is hard to be formed, and the crystal defect resulting from this precipitation-of-oxygen layer decreases. Therefore, if a semiconductor device is formed in the defect-free layer near the front face of a silicon wafer, the crystal defect of the interior will stop being able to function easily as an IG layer, and the manufacture yield of a semiconductor device will fall.

[0012] Moreover, when an oxygen density irradiates [the value which $\times 10^{18}$ thermal neutron dosage with this invention out of range with fast-neutron dosage] a neutron with less than 100 heavy water reactor at the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³, the exposure damage by neutron irradiation is serious, namely, there is much fast-neutron dosage. For this reason, the atomic hole incorporated by the silicon wafer increases. For this reason, even if it performs heat treatment of 1 hours or more at the temperature of 600–1200 degrees C, an atomic hole remains also by the out-diffusion of an atomic hole [near the front face of a silicon wafer]. This atomic hole promotes a deposit of the oxygen near the front face of a silicon wafer. Consequently, the

yield of the crystal defect resulting from this oxygen increases too much [near the front face of a silicon wafer]. Therefore, if a semiconductor device is formed near the front face of a silicon wafer, the manufacture yield of a semiconductor device will fall.

[0013] Moreover, the value to which the oxygen density \times (ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage to the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³ irradiates the neutron of the specified quantity with the heavy water reactor of 100–600. Heat treatment of 1 hours or more is performed to this silicon wafer at the temperature of less than 600 degrees C with this invention out of range. At this time, since heat treatment temperature is low, the amount of deposits of the oxygen inside a silicon wafer decreases. Consequently, even if a deposit of oxygen is promoted by existence of an atomic hole, the precipitation-of-oxygen layer inside a silicon wafer is hard to be formed, and the crystal defect resulting from this precipitation-of-oxygen layer decreases. Therefore, if a semiconductor device is formed near the front face of a silicon wafer, the crystal defect of the interior will stop being able to function easily as an IG layer, and the manufacture yield of a semiconductor device will fall.

[0014] Moreover, the value to which the oxygen density \times (ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage to the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³ irradiates the neutron of the specified quantity with the heavy water reactor of 100–600. Heat treatment of 1 hours or more is performed to this silicon wafer at temperature higher than 1200 degrees C with this invention out of range. Since heat treatment temperature is high at this time, the amount of supersaturation of oxygen decreases and a precipitation-of-oxygen layer becomes is hard to be formed. For this reason, the crystal defect resulting from a precipitation-of-oxygen layer decreases. Therefore, if a semiconductor device is formed near the front face of a silicon wafer, the crystal defect of the interior will stop being able to function easily as an IG layer, and the manufacture yield of a semiconductor device will fall.

[0015] Moreover, the value to which the oxygen density \times (ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage to the silicon wafer of $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³ irradiates the neutron of the specified quantity with the heavy water reactor of 100–600. Heat treatment shorter than 1 hour with this invention out of range is performed to this silicon wafer at the temperature of 600–1200 degrees C. Since heat treatment time amount is short at this time, an atomic hole is not fully spread in the method of outside [near the front face of a silicon wafer]. For this reason, an atomic hole remains near the front face of a silicon wafer. This atomic hole promotes a deposit of the oxygen near the front face of a silicon wafer. Consequently, the yield of the crystal defect resulting from this oxygen increases too much [near the front face of a silicon wafer]. Therefore, if a semiconductor device is formed near the front face of a silicon wafer, the manufacture yield of a semiconductor device will fall.

[0016]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained. First, a silicon single crystal rod is grown up with the Czochralski method (CZ process). And a silicon wafer is formed from this silicon single crystal rod. The oxygen density [Oi] of this silicon wafer sets up raising conditions etc. so that it may become $0.6 - 1.3 \times 10^{18}$ atoms/cm³.

[0017] And the value which \times (ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage irradiates a neutron with the heavy water reactor of 400 at this silicon wafer. Then, heat treatment of 64 hours or more is performed at 1000 degrees C to this silicon wafer.

[0018] The cleavage cross section of the silicon wafer of this result is shown in drawing 1 . Drawing 1 is a drawing substitution photograph and the value which \times (ed) thermal neutron dosage with fast-neutron dosage calls it at the heavy water reactor of 400. In (A), the core of a silicon wafer and (B) show the part of the location of R (radius)/the 2, and (C) shows the periphery (periphery section) in this drawing, respectively. The thickness of DZ formed is 50–100 micrometers.

[0019] On the other hand, the drawing substitution photograph in which the cleavage cross section of a silicon wafer when the value which \times (ed) thermal neutron dosage which is an example of a comparison with fast-neutron dosage performs neutron irradiation in the heavy water reactor of 1000 and performs heat treatment of 64 hours or more in drawing 2 at 1000 degrees C to this silicon wafer after that is shown is shown. As for this drawing (A), the core of

a silicon wafer and (B) show the location of the abbreviation one half of the radius, and (C) shows the periphery (periphery section), respectively.

[0020]

[Effect of the Invention] According to this invention, a defect-free layer (DZ) is formed near the front face of a silicon wafer, and IG layer is formed in the interior, respectively. Consequently, a semiconductor device can be manufactured to the high yield.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the drawing substitution photograph in which the organization of the cleavage plane of the silicon wafer concerning one example of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the same drawing substitution photograph as drawing 1 which shows the example of a comparison of this invention.

[Translation done.]

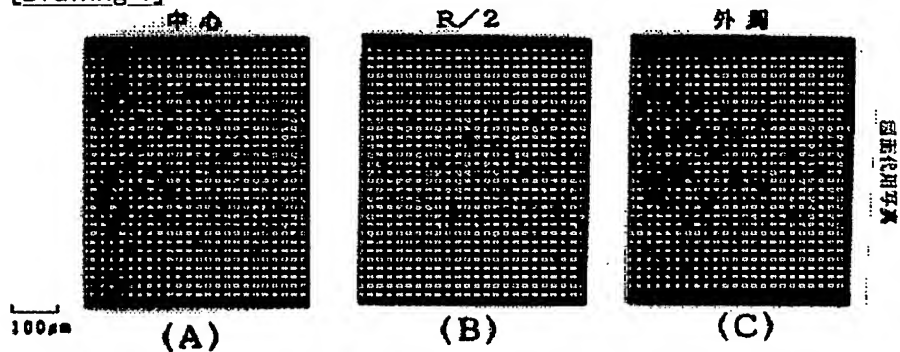
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

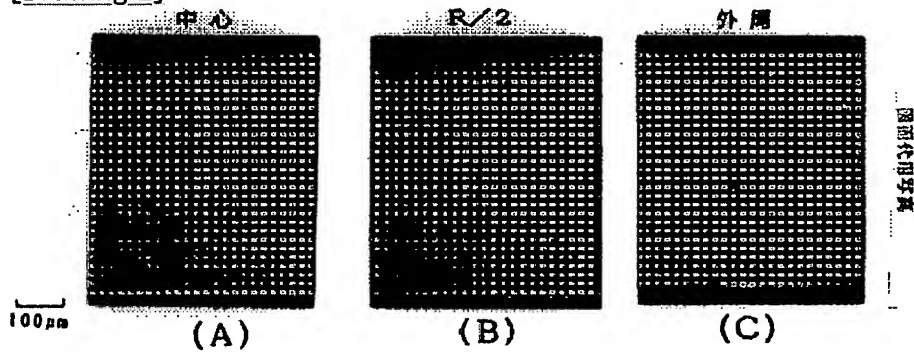
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-66149

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/261				
21/322	Y		H 0 1 L 21/ 26	N

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-232480

(22) 出願日 平成5年(1993)8月24日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(71) 出願人 000228925

三菱マテリアルシリコン株式会社

東京都千代田区岩本町3丁目8番16号

(72) 発明者 島田 勝弘

東京都千代田区岩本町3丁目8番16号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

(72) 発明者 島賀 康

東京都千代田区岩本町3丁目8番16号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 安倍 逸郎

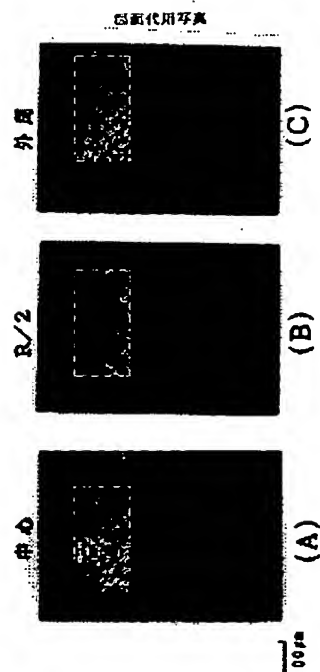
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリコンウェーハの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 NTD (中性子照射) シリコンウェーハにおいて、表面近傍にDZ (無欠陥層) を、内部にIG (イントリンシックゲッタリング) 層を形成して、半導体デバイスの製造歩留まりを向上させるシリコンウェーハの製造方法を提供する。

【構成】 酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ (旧ASTM) のシリコンウェーハを使用し、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が $100 \sim 600$ の重水炉でこのシリコンウェーハに中性子を照射する。その後、 $600 \sim 1200^\circ\text{C}$ 、1時間以上の熱処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ (旧ASTM) のシリコンウェーハを使用し、

熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が $100 \sim 600$ の重水炉でこのシリコンウェーハに中性子を照射し、

その後、 $600 \sim 1200^\circ\text{C}$ 、1時間以上の熱処理を施したことを特徴とするシリコンウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、半導体デバイスの製造に使用されるシリコンウェーハの製造方法に関し、詳しくは、シリコンウェーハに中性子を照射して、原子空孔を形成するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のシリコンウェーハの製造方法としては、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が 1000 の重水炉によって、シリコンウェーハに中性子を照射し、シリコンウェーハの厚さ方向に一樣な抵抗分布を得ようとしたものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなシリコンウェーハの製造方法にあっては、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、半導体デバイスの特性が著しく劣化し、半導体デバイスの収率が大きく低下するという課題を有していた。

【0004】すなわち、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が 1000 の重水炉で照射する中性子は、高速中性子線量が少ないため、シリコンウェーハに取り込まれる原子空孔は減少する。このため、熱処理を施しても、シリコンウェーハの内部の酸素の析出が促進され難い。この結果、シリコンウェーハの内部の酸素析出層が形成されにくく、この酸素析出層に起因する結晶欠陥が減少する。したがって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、その内部の結晶欠陥はIG層として機能し難くなった。よって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、半導体デバイスの特性が著しく劣化し、半導体デバイスの製造歩留まりが低下するものであった。

【0005】

【発明の目的】そこで、この発明の目的は、NTD(中性子照射)シリコンウェーハにおいて、その表面近傍に無欠陥層を形成することができ、その内部にIG層として機能する結晶欠陥を形成することができるシリコンウェーハの製造方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ (旧ASTM, 以下同様) のシリコンウェーハを使用し、熱中性子

線量を高速中性子線量で除した値が $100 \sim 600$ の重水炉でこのシリコンウェーハに中性子を照射し、その後、 $600 \sim 1200^\circ\text{C}$ 、1時間以上の熱処理を施したシリコンウェーハの製造方法である。

【0007】

【作用】酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ のシリコンウェーハは、例えば、チョクラルスキ法で引き上げたシリコン単結晶棒から形成される。このシリコンウェーハに、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が $100 \sim 600$ の重水炉で所定量の中性子を照射する。この中性子の照射により、シリコンウェーハには点欠陥(原子空孔)がその厚さ方向に均一に取り込まれる。このシリコンウェーハに、 $600 \sim 1200^\circ\text{C}$ の温度にて1時間以上の熱処理を施す。このとき、シリコンウェーハの内部および表面近傍には、酸素が析出する。このシリコンウェーハの内部の酸素の析出は、上記原子空孔の存在によって促進される。この結果、シリコンウェーハの内部には、酸素析出層が形成される。一方、シリコンウェーハの表面近傍には、上記熱処理により原子空孔が外方拡散する。このため、シリコンウェーハの表面近傍においては、酸素の析出が促進されない。この結果、シリコンウェーハの表面近傍には、無欠陥層が形成される。

【0008】このようにして製造されたシリコンウェーハの表面近傍の無欠陥層にpn接合等を有する半導体デバイスを形成する。このとき、シリコンウェーハの内部の酸素析出層に起因する結晶欠陥はIG層として機能する。この結果、このシリコンウェーハはその製造歩留まりを大幅に向上させる。

【0009】そして、本発明の範囲外である酸素濃度が $0.6 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満のシリコンウェーハに、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が $100 \sim 600$ の重水炉で中性子を照射し、 $600 \sim 1200^\circ\text{C}$ の温度にて1時間以上の熱処理を施す。このとき、シリコンウェーハの酸素濃度が少ないため、内部の酸素の析出量は減少する。この結果、原子空孔の存在によって酸素の析出が促進されても、シリコンウェーハの内部の酸素析出層が形成されにくく、この酸素析出層に起因する結晶欠陥が減少する。したがって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、その内部の結晶欠陥はIG層として機能し難くなり、半導体デバイスの製造歩留まりが低下する。

【0010】また、本発明の範囲外である酸素濃度が $1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ を超えるシリコンウェーハに、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が $100 \sim 600$ の重水炉で中性子を照射し、 $600 \sim 1200^\circ\text{C}$ の温度にて1時間以上の熱処理を施す。このとき、シリコンウェーハの酸素濃度が多いため、シリコンウェーハの表面近傍の酸素の析出が増大する。このため、シリコンウェーハの表面近傍において、原子空孔の

外方拡散があっても、析出に十分な酸素が残存する。この結果、シリコンウェーハの表面近傍には、酸素に起因した結晶欠陥が発生する。したがって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、半導体デバイスの製造歩留まりが低下する。

【0011】また、本発明の範囲外である熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が600を超える重水炉で中性子を、酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ のシリコンウェーハに照射すると、高速中性子線量が少ないため、シリコンウェーハに取り込まれる原子空孔は減少する。このため、600～1200℃の温度にて1時間以上の熱処理を施しても、シリコンウェーハの内部の酸素の析出が促進され難い。この結果、シリコンウェーハの内部の酸素析出層が形成されにくく、この酸素析出層に起因する結晶欠陥が減少する。したがって、シリコンウェーハの表面近傍の無欠陥層に半導体デバイスを形成すると、その内部の結晶欠陥はIG層として機能し難くなり、半導体デバイスの製造歩留まりが低下する。

【0012】また、本発明の範囲外である熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が100未満の重水炉で中性子を、酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ のシリコンウェーハに照射すると、中性子照射による照射ダメージが大きく、すなわち、高速中性子線量が多い。このため、シリコンウェーハに取り込まれる原子空孔は増加する。このため、600～1200℃の温度にて1時間以上の熱処理を施しても、シリコンウェーハの表面近傍において、原子空孔の外方拡散によっても、原子空孔が残存する。この原子空孔は、シリコンウェーハの表面近傍の酸素の析出を促進させる。この結果、シリコンウェーハの表面近傍において、この酸素に起因した結晶欠陥の発生量が多くなり過ぎる。したがって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、半導体デバイスの製造歩留まりが低下する。

【0013】また、酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ のシリコンウェーハに、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が100～600の重水炉で所定量の中性子を照射する。このシリコンウェーハに、本発明の範囲外である600℃未満の温度にて1時間以上の熱処理を施す。このとき、熱処理温度が低いいため、シリコンウェーハの内部の酸素の析出量は減少する。この結果、原子空孔の存在によって酸素の析出が促進されても、シリコンウェーハの内部の酸素析出層が形成されにくく、この酸素析出層に起因する結晶欠陥が減少する。したがって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、その内部の結晶欠陥はIG層として機能し難くなり、半導体デバイスの製造歩留まりが低下する。

【0014】また、酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ のシリコンウェーハに、熱中性子線

量を高速中性子線量で除した値が100～600の重水炉で所定量の中性子を照射する。このシリコンウェーハに、本発明の範囲外である1200℃より高い温度にて1時間以上の熱処理を施す。このとき、熱処理温度が高いため、酸素の過飽和量が少なくなり、酸素析出層が形成されにくくなる。このため酸素析出層に起因する結晶欠陥が減少する。したがって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、その内部の結晶欠陥はIG層として機能し難くなり、半導体デバイスの製造歩留まりが低下する。

【0015】また、酸素濃度が $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ のシリコンウェーハに、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が100～600の重水炉で所定量の中性子を照射する。このシリコンウェーハに、600～1200℃の温度にて、本発明の範囲外である1時間より短い熱処理を施す。このとき、熱処理時間が短いので、シリコンウェーハの表面近傍において、原子空孔が十分に外方に拡散しない。このため、シリコンウェーハの表面近傍に原子空孔が残存する。この原子空孔は、シリコンウェーハの表面近傍の酸素の析出を促進させる。この結果、シリコンウェーハの表面近傍において、この酸素に起因した結晶欠陥の発生量が多くなり過ぎる。したがって、シリコンウェーハの表面近傍に半導体デバイスを形成すると、半導体デバイスの製造歩留まりが低下する。

【0016】

【実施例】以下、本発明の一実施例を説明する。まず、チョクラルスキ法(CZ法)によりシリコン単結晶棒を成長させる。そして、このシリコン単結晶棒からシリコンウェーハを形成する。このシリコンウェーハの酸素濃度[O_i]は $0.6 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ となるように引上条件等を設定する。

【0017】そして、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が400の重水炉によって、このシリコンウェーハに中性子を照射する。その後、このシリコンウェーハに対して1000℃にて、64時間以上の熱処理を施す。

【0018】この結果のシリコンウェーハの劈開断面を図1に示す。図1は図面代用写真であり、熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が400の重水炉によるものである。同図にて(A)はシリコンウェーハの中心部、(B)はそのR(半径)/2の位置の部分、(C)はその周辺部(外周部)を、それぞれ示している。形成されるDZの厚さは50～100μmである。

【0019】これに対して図2には、比較例である熱中性子線量を高速中性子線量で除した値が1000の重水炉での中性子照射を行い、その後、このシリコンウェーハに対して1000℃にて、64時間以上の熱処理を行った場合のシリコンウェーハの劈開断面を示す図面代用写真を示している。同図(A)はシリコンウェーハの中

(4)

特開平7-66149

5

6

心部、(B)は半径の約半分の位置、(C)は周辺部
(外周部)をそれぞれ示している。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、シリコンウェーハの表面近傍に無欠陥層(DZ)が、内部にIG層が、それぞれ形成される。この結果、半導体デバイスの製造を高歩*

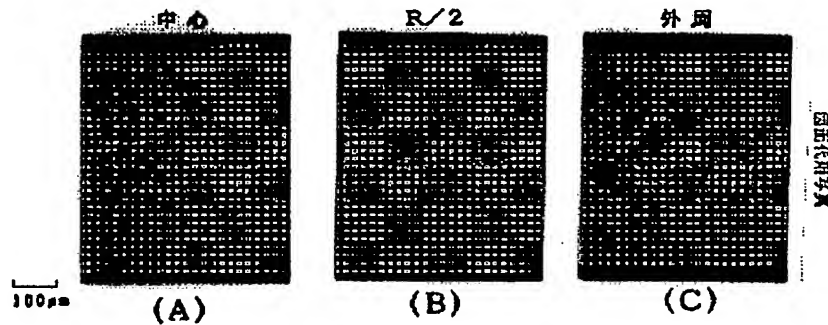
*留まりに行うことができる。

【図面の簡単な説明】

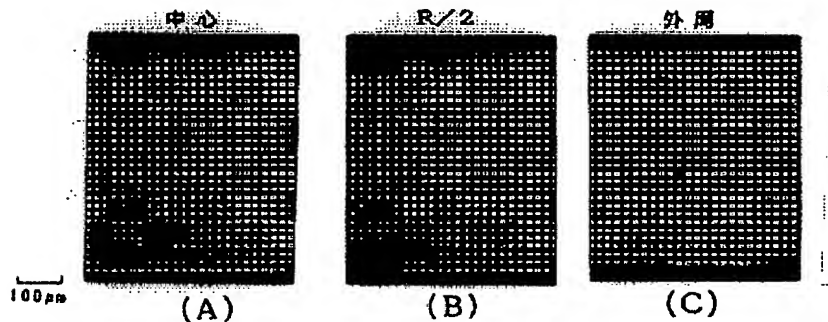
【図1】本発明の一実施例に係るシリコンウェーハの劈開面の組織を示す図面代用写真である。

【図2】本発明の比較例を示す図1と同様の図面代用写真である。

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成6年6月7日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

※【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るシリコンウェーハの劈開面の結晶構造を示すその図面代用写真である。

【図2】本発明の比較例を示す図1と同様の結晶構造を示す図面代用写真である。

※

フロントページの続き

(72)発明者 高嶋 孝一郎
東京都千代田区岩本町3丁目8番16号 三
菱マテリアルシリコン株式会社内

(72)発明者 安田 弘
東京都千代田区岩本町3丁目8番16号 三
菱マテリアルシリコン株式会社内